



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

97 EP 0 809 582 B 1

10 DE 696 03 158 T 2

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 60 R 22/46

21	Deutsches Aktenzeichen:	696 03 158.2
86	PCT-Aktenzeichen:	PCT/GB96/00327
96	Europäisches Aktenzeichen:	96 902 367.0
87	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 96/25310
86	PCT-Anmeldetag:	15. 2. 1996
87	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	22. 8. 1996
97	Erstveröffentlichung durch das EPA:	3. 12. 1997
97	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	7. 7. 1999
47	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	9. 3. 2000

DE 696 03 158 T 2

30 Unionspriorität:  
9503070 16. 02. 1995 GB

73 Patentinhaber:  
Royal Ordnance plc, Euxton Chorley, Lancashire,  
GB

74 Vertreter:  
Schroeter Fleuchaus Lehmann & Gallo, 86152  
Augsburg

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE, ES, FR, GB, IT, SE

12 Erfinder:  
HICKEY, Dennis, James, Lancashire PR4 5PA, GB

54 FAHRZEUGINSASSEN-RÜCKHALTESYSTEM

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 696 03 158 T 2

04-1099

- 1 -

Diese Erfindung bezieht sich auf Fahrzeuginsassen-Rückhaltesysteme und mehr im einzelnen auf einen Gurtstraffer zur Aufnahme von Schlaffheiten in einem Sicherheitsgurt im Falle einer Fahrzeugkollision.

5

Ein typischer Sicherheitsgurt mit Trägheitsaufwickelrolle weist eine Gurtrolle auf, die an einer Seite mit einer Arretiervorrichtung versehen ist, die nur dann arbeitet, wenn die Rolle sich zu schnell dreht. Während einer Kollision ermöglichen Trägheits-Sicherheitsgurtrollen in Standardausführung typischerweise noch etwa 120 bis 200 mm Durchhang, bevor der Arretiermechanismus in Funktion tritt. Anordnungen, die empfindlicher als diese sind, sind unpraktisch, wenn der Benutzer den Gurt abrollte, um ihn im normalen Gebrauch in seiner Position zu schließen. Die Verzögerung des Ansprechens kann aber ermöglichen, daß der Insasse sich aus dem Sitz herausbewegt, bevor er zurückgehalten wird, und obwohl dies eine tödliche Verletzung vermeiden kann, kann es zu ernststen Peitscheneffekt-Verletzungen führen.

20

Gurtstraffer werden nunmehr in weitem Umfang in Fahrzeugen verwendet, um zusätzlichen Schutz für die Insassen im Falle einer Kollision zu schaffen. Sie sind normalerweise mit Kollisionsfühlern verbunden und arbeiten mit Speicherenergie, um Gurtschlaffheiten ausreichend aufzuwickeln, um den Gurt zu arretieren, bevor eine Bewegung des Benutzers beginnen kann. Die Energie kann in Form einer Feder oder einer pyrotechnischen gaserzeugenden Zusammensetzung gespeichert sein.

30 In einem typischen Anwendungsfall besteht die Funktion des Gurtstraffers darin, den Gurtaufroller bzw. die Aufwickelrolle schnell in Gurtaufrollrichtung zu drehen, um den Gurt gegen den Fahrzeuginsassen zu spannen und Gurtschlaffheiten zu beseitigen. Es sind bereits zahlreiche solche Gurtstraffer vorgeschlagen worden, und Beispiele solcher bekannter Konstruktionen sind in der US-A-4 178 016, der US-A-4 789 185, und der US-A-5 145 209, der EP-A-0 480 137, der DE-A-3 715 845 und der DE-A-32 20 498 sowie der GB-A-2 258 603 beschrie-

ben.

Die technischen Anforderungen an einen Gurtstraffer sind sehr zahlreiche. Erstens darf er den normalen Betrieb des Trägheits-Gurtaufrollers nicht behindern. Zweitens muß er innerhalb von ein paar Millisekunden aktivierbar sein, um ausreichenden Schutz für den Fahrzeuginsassen im Falle einer Kollision zu schaffen. Drittens erfordern die Spezifikationen von Fahrzeugherstellern jetzt, daß der Gurtstraffer eine Kraft von 700 bis 800 Newton ausüben und dem Gurt minimal 100 mm und maximal 200 mm aufrollen soll. Viertens sollte der Gurtstraffer nach Aktivierung vorzugsweise nicht den normalen Betrieb des Trägheits-Gurtaufrollers in dem Fall behindern, daß das Fahrzeug nach dem Kollisionsfall noch gefahren werden kann.

Weitere sehr wichtige praktische Anforderungen sind, daß der Gurtstraffer in hohem Maße kompakt sein sollte, in existierende Trägheits-Gurtaufrollersysteme passen sollte und vorzugsweise in das Gehäuseprofil der existierenden Ausstattung passen sollte.

Die GB-A-2 054 743 beschreibt eine Drehantriebseinheit, die zur Verwendung in einem Gurtstraffer geeignet ist, wobei der Gurtstraffer aufweist:

- i) Eine längliche Druckkammer,
- ii) eine Mehrzahl von in der Druckkammer angeordneten Projektilen,
- iii) Gaserzeugungsmittel zum Erzeugen eines Hochdruckgases innerhalb der Druckkammer, um die Projektile entlang der Druckkammer zu treiben, und
- iv) eine Antriebsfläche, auf welche die Projektile auftreffen, wenn sie durch das Hochdruckgas längs der Druckkammer getrieben werden, wobei die Antriebsfläche mit

einer drehbaren Aufwickelrolle eines Fahrzeuggurt-  
aufrollers verbunden ist oder einen Teil davon bildet und  
so angeordnet ist, daß sie durch die auftreffenden Pro-  
jektile so angetrieben wird, daß sie die drehbare Auf-  
wickelrolle in Gurtaufrollrichtung dreht, wenn die Pro-  
jektile auftreffen, so daß im Betrieb loses Gurtspiel  
aufgenommen und der Sicherheitsgurt gegen den Fahrzeug-  
insassen gespannt wird.

- 10 Bei den in jenem Dokument beschriebenen Ausführungsformen  
werden die Projektile beim Auftreffen auf die Antriebsfläche  
mittels einer Greifanordnung einer Schloß- und Schlüssel-Bau-  
art mit der Antriebsfläche in Kontakt gehalten. Nachdem sie  
einmal auf der Oberfläche des Antriebsrads gehalten sind,  
15 wird die Bewegung der Projektile auf eine umfangsmäßige Bahn  
mit Bezug auf das Antriebsrad beschränkt und ihr weiterbeste-  
hendes Moment bewirkt die Drehung des Antriebsrads.

Ein Nachteil dieser Anordnung ist die mögliche Gefahr, daß  
20 ein Projektil, insbesondere das erste, an einer Stelle zwi-  
schen zwei einzelnen Aussparungen, die zur Aufnahme des Pro-  
jektils ausgebildet sind, oder alternativ außermittig mit  
Bezug auf einen umfangsmäßigen Aufnahmekanal erreicht, was  
Verklemmen oder Beschädigung des Mechanismus verursachen  
25 könnte. Zusätzlich können solche Greifmittel bzw. Schloß- und  
Schlüssel-Anordnungen kostspielig und auf Grund der erforder-  
lichen Toleranzen mühsam herzustellen sein.

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines  
30 Gurtspanners für einen Fahrzeuggurtaufroller, der alle diese  
Nachteile beseitigt.

Gemäß der Erfindung ist ein Gurtstraffer, beispielsweise für  
einen Trägheits-Gurtaufroller, vorgesehen, wobei die Treib-  
35 kraft durch ein auf eine Antriebsfläche auftreffendes Projek-  
til erzeugt wird, und wobei die Antriebsfläche mindestens  
teilweise aus einem nachgiebigen Material besteht.

Nach einem Aspekt der Erfindung ist ein Gurtstraffer für einen Fahrzeuggurtaufroller der Bauart mit einer drehbaren Aufwickelrolle, auf welcher der Gurt aufgewickelt werden kann, vorgesehen, mit:

5

i) Einer länglichen Druckkammer (2),

ii) einer Mehrzahl von in der Druckkammer positionierten Projektilen (11),

10

iii) einem Gaserzeuger (5) zur Erzeugung eines Hochdruckgases innerhalb der Druckkammer,

15

iv) einer Antriebsfläche (12, 21, 25, 34, 41), auf welche die Projektile auftreffen, wenn sie durch das Hochdruckgas betätigt werden, wobei die Antriebsfläche mit der drehbaren Aufwickelrolle (2) eines Fahrzeugsicherheitsgurtaufrollers verbunden ist bzw. einen Teil davon bildet und so angeordnet ist, daß sie durch die auftreffenden Projektile (11) im Sinne einer Drehung der drehbaren Aufwickelrolle in Gurtaufrollrichtung angetrieben wird, wenn die Projektile auf sie auftreffen, so daß im Betrieb loses Gurtspiel aufgenommen und der Sicherheitsgurt gegen den Fahrzeuginsassen gestrafft wird,

20  
25

dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsrad nachgiebiges Material (21, 27, 40) aufweist, das durch Druckkontakt zwischen der Antriebsfläche und einem Projektil derart verformbar ist, daß, wenn der Druckkontakt auftritt, die kürzeste Distanz von der Kontaktstelle des Projektils auf der Antriebsfläche zur Mittelachse des Antriebsrads verringert wird.

Bei einer Ausführungsform kann das Antriebsrad mindestens eine umfangsmäßige Oberflächenschicht aus nachgiebigem Material haben. Bei einer anderen Ausführungsform kann das Antriebsrad eine umfangsmäßige Oberflächenschicht aus steifem Material und radial innerhalb davon eine ringförmige Schicht

30  
35

aus nachgiebigem Material haben.

Geeignete nachgiebige Materialien umfassen elastisches Material wie beispielsweise Gummi oder Kunststoffmaterialien. Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform weist das Antriebsrad außerdem eine umfangsmäßige Nut mit elastisch verformbaren Nutseiten auf, wobei der Abstand der Nutseiten so gewählt ist, daß ein Projektil dazwischen nur unter Verformung der Nutseiten aufgenommen werden kann.

10

Bei einer weiteren Ausführungsform eines Gurtstraffers nach der Erfindung weist die Antriebsfläche eine Fläche, vorzugsweise eine Umfangsfläche eines Rads auf, das mit der drehbaren Aufwickelrolle des Fahrzeugsicherheitsgurtaufrollers verbunden ist oder einen Teil davon bildet. Die Antriebsfläche kann zusätzlich mit Vertiefungen versehen, verzahnt, genutet oder auf andere Weise so geformt sein, daß sie ein teilweises Eindringen der Projektile ermöglicht, um den durch das Antriebsrad geschaffenen Antriebsmechanismus zu unterstützen.

20 Die Antriebsfläche kann mit Aussparungen versehen sein, die jeweils zur Aufnahme eines einzigen Projektils ausgebildet sind.

Vorzugsweise treffen die Projektile tangential oder unter einem geringen Winkel von vorzugsweise nicht mehr als  $10^\circ$  auf die Antriebsfläche auf, um eine maximale Beschleunigung auf die Fläche auszuüben.

Die Druckkammer besteht vorzugsweise aus einem länglichen gebogenen Rohr mit kreisförmigem Querschnitt, vorzugsweise aus Stahl oder anderem Metall, das den auftretenden Drücken standhalten kann, mit einem offenen und in tangentialer Richtung oder unter kleinem Winkel zur Antriebsfläche angeordnet ist. Das offene Ende des Rohrs endet vorzugsweise in einem offenen Kanal, welcher die Projektile gegen die Angriffsfläche leitet. Der offene Kanal ist vorzugsweise mit einem endständigen Halteelement versehen, das so positioniert ist, daß es die Projektile verlangsamt, nachdem sie die Antriebsfläche

verlassen haben.

Die Anzahl der Projektile kann so gewählt werden, daß sich das erforderliche Aufrollen des Gurts ergibt. Vorzugsweise sind mindestens 30 und vorzugsweise nicht mehr als 50 Projektile vorgesehen, und diese sind vorzugsweise ausreichend, um die mittige Welle der Aufwickelrolle einmal bis dreimal, beispielsweise zweimal während der Aktivierung des Gurtstraffers zu drehen. Dies führt zu einer kompakten Anordnung, die einen optimalen Straffungseffekt bewirken kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform, beispielsweise unter Verwendung eines Antriebsrads und sphärischer Projektile (Kugeln), die in Berührung miteinander im Betrieb bleiben, hängt die Anzahl der Projektile unter anderem

- i) vom Durchmesser des Antriebsrads bzw. der Rolle,
- ii) der Anzahl der benötigten Umdrehungen des Antriebsrads, und
- iii) dem Durchmesser der Projektile (Kugeln) ab. Wenn der Durchmesser des Antriebsrads "D" beträgt, der Durchmesser der Projektile "d" beträgt und die Anzahl von Umdrehungen "N" ist, dann ist die Anzahl von Kugeln durch Aufrunden es Ergebnisses der folgenden Formel gegeben:

$$\frac{N\pi(D+d)}{d} \cdot 1$$

Bei einem Beispiel beträgt N=2, D=50 mm, und d=10 mm, was ein berechnetes Ergebnis von 37,7, also 38 Kugeln ergibt.

Vorzugsweise sind die Projektile nicht miteinander verbunden und höchst wünschenswerterweise haben sie Kugelform. Dies führt zu einer Anzahl von Vorteilen. Beispielsweise können gesonderte, nicht verbundene Projektile in einem kompakten Behältnis nach Betätigung des Gurtspanners aufgenommen

werden; wenn sie miteinander verbunden wären, wäre ein größeres bzw. längeres Behältnis erforderlich. Projektile in Form einer Reihe diskreter Kugeln können sich auch freier bewegen als beispielsweise eine Kette. Der Konstrukteur hat  
5 deshalb größere Freiheit hinsichtlich der Gestaltung und Positionierung der länglichen Druckkammer, um die Gesamtkonstruktion kompakt zu halten, beispielsweise durch Anordnen von Teilen der Druckkammer an Positionen, die sonst unzweckmäßig und daher für diesen oder einen sonstigen Zweck nicht  
10 geeignet wären.

Die Projektile haben vorzugsweise kugelige Form. Beispielsweise können die Projektile eine Reihe von Metallkugeln umfassen, beispielsweise Kugellagerkugeln, die in einer Reihe  
15 in einer rohrförmigen metallenen Druckkammer angeordnet sind. Der Durchmesser der Metallkugeln ist so, daß er im wesentlichen den gesamten Innendurchmesser des Rohrs einnimmt, während jedoch die Kugeln darin frei beweglich sind.

20 Vorteilhafterweise hat der Gurtstraffer einen bogenförmigen Teil eines länglichen Rohrs, das teilweise oder ganz um die Antriebsfläche bogenförmig verläuft.

Vorteilhafterweise ist die Achse des länglichen Rohrs in mehr  
25 als einer Ebene angeordnet. Dies kann zu seinem Gurtstraffer mit kompakter Konstruktion führen, beispielsweise wenn mindestens ein Teil des länglichen Rohrs Schraubenlinienform hat, und/oder wenn mindestens ein Teil des länglichen Rohrs innerhalb der Aufwickelrolle angeordnet ist. Zusätzlich kann mindestens ein Teil des Gaserzeugers innerhalb der Aufwickelrolle  
30 untergebracht sein.

Das vom offenen Ende entfernte Rohrende ist vorzugsweise geschlossen oder mit einer Kappe versehen, und eine geeignete  
35 gaserzeugende Zusammensetzung kann darin untergebracht sein. Eine solche gaserzeugende Zusammensetzung kann beispielsweise Natriumazid oder eine Nitroguanidin enthaltene gaserzeugende Zusammensetzung sein. Alternativ kann die gaserzeugende



Zusammensetzung in einer separaten Kammer untergebracht sein, die mit der Druckkammer verbunden ist. Die gaserzeugende Zusammensetzung ist vorzugsweise eine pyrotechnische Zusammensetzung, die durch ein elektronisches Zündsystem gezündet wird, das von einem Verzögerungsfühler aktiviert wird.

Nach Auftreffen auf die Antriebsfläche werden die Projektile vorzugsweise in einer Sammelkammer oder einem offenen Hohlraum gesammelt, der zweckmäßigerweise das Gehäuse des Gurt-  
aufrollers sein kann. Die Sammelkammer bzw. der Hohlraum ist vorzugsweise mit einer durchsichtigen Abdeckung versehen, durch welche die Projektile sichtbar sind, um eine Funktionsprüfung der Einrichtung zu ermöglichen.

Vorzugsweise sind Rückhaltemittel zum Rückhalten der Projektile in der Druckkammer vorgesehen. Solche Rückhaltemittel können beispielsweise durch einen steifen Schaum gebildet sein, der nach dem Einfüllen der Projektile in die Druckkammer eingespritzt wird.

Die Aktivierungsdauer des Gurtstraffers beträgt vorzugsweise etwa 20 Millisekunden, und der Gurtstraffer ist vorzugsweise so ausgelegt, daß er 120 bis 200 mm Gurt aufwickelt (in Abhängigkeit von dem noch auf der Aufwickelrolle befindlichen Rest) und die Arretierung des Gurts bewirkt.

Die Projektile bilden, wenn sie in die Sammelkammer positioniert sind, vorzugsweise keine Behinderung für den normalen Betrieb des Sicherheitsgurts, so daß nach einer Kollision und anschließender Betätigung des Gurtstraffers der Fahrzeuginsasse nicht weiter fest gegen den Sitz gehalten wird. Der Insasse kann deshalb leichter aus dem Fahrzeug aussteigen oder, falls möglich, weiterfahren.

Ausführungsformen der Erfindung werden nunmehr unter Bezugnahme und gemäß der Darstellung in den anliegenden Zeichnungen beschrieben, in welchen zeigt:

Figur 1 einen Gurtstraffer-Antriebsmechanismus nach der Erfindung in Seitenansicht,

Figur 2 den Gurtstraffer nach Figur 1 in Draufsicht,

5

Figur 3 eine Ausführungsform des Gurtstraffers nach den Figuren 1 und 2 in Seitenansicht in vergrößertem Maßstab mit aufgebrochenen Teilen, um die gezahnte oder genutete Ausbildung der Antriebsfläche zu zeigen,

10

Figur 4 den Gurtstraffer nach Figur 3 in Stirnansicht mit aufgebrochenen Bereichen, um die gezahnte oder genutete Ausbildung der Antriebsfläche zu zeigen,

15 Figur 5 eine Teilansicht des Gaserzeugungsmechanismus,

Figur 6 die nachgiebige Antriebsradanordnung für einen Gurtstraffer nach der Erfindung,

20 Figur 7 eine weitere Form einer nachgiebigen Antriebsradanordnung für einen Gurtstraffer nach der Erfindung,

Figur 8 eine Stirnansicht, welche einen Gurtstraffer nach der Erfindung zeigt, bei welchem die Druckkammerachse in mehr als  
25 einer Ebene verläuft, und

Figur 9 eine Seitenansicht des Gurtstraffers nach Figur 8.

Um zuerst auf Fig. 1 Bezug zu nehmen, der allgemein bei 1  
30 dargestellte Gurtstraffer weist ein gekrümmtes Druckrohr 2 auf, das schraubenlinienförmig um ein Antriebsrad 3 verläuft, das an einer Welle 4 befestigt ist. Das Druckrohr 2 ist exzentrisch zur Achse des Antriebsrads 3 montiert und hat einen Krümmungsdurchmesser, der geringfügig größer als das Rad ist.  
35 Das Rohr 2 weist ein geschlossenes Ende auf, an welchem eine Kappe angeordnet ist, die einen Gaserzeugungsmechanismus 5 umschließt, und hat ein offenes Ende, das, wie durch die gestrichelte Linie 6 dargestellt ist, eingeschnitten ist, um

einen Kanal 7 mit offener Seite zu bilden. Am Ende des Kanals 7 ist ein vorspringendes Arretierteil 8 angeordnet. Wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich ist, beschreibt das gekrümmte Druckrohr 2 etwa eineinhalb Windungen um das Antriebsrad 3.  
 5 Der Gurtstraffer ist in einer Sammelkammer 9 untergebracht, die das ganze oder ein Teil des Gurtaufrollergehäuses bilden kann, wobei die Kammer 9 eine durchsichtige Wand 10 aufweist um ihr Inneres sichtbar zu machen.

10 Es wird nun auf Fig. 6 Bezug genommen, welche den Gurtstraffer nach der Erfindung im Betrieb zeigt. Bei dieser Ausführungsform hat das Antriebsrad 20 eine umfangsmäßige Oberflächenschicht 21 aus einem nachgiebigen Material. Im Betrieb werden Kugeln 11 in Richtung des Pfeils A längs eines Druck-  
 15 rohrs 2 mittels des vom Gaserzeugungsmechanismus 5 erzeugten Drucks vorgetrieben, wie mit Bezug auf Fig. 5 beschrieben wird.

Wenn die Kugeln die Oberflächenschicht 21 erreichen, sind sie  
 20 zwischen der Wand des Rohrs 2 und der Schicht 21 eingezwängt, um so einen radial einwärts gerichteten Druck auf diese wie auch einen Vorwärtsdruck auszuüben, der das Rad 20 in Richtung des Pfeils B zu drehen sucht.

25 Das nachgiebige Material der Oberflächenschicht 21 verformt sich also, wie dargestellt, derart, daß eine Eindrückung 22 geschaffen wird, welche eine Kugel 11 aufnimmt, und eine Lippe 23 entsteht, die dem freien Durchgang der Kugel am Rad vorbei entgegensteht. Jede aufeinanderfolgende Kugel 11  
 30 treibt daher das Rad 20 im Sinne einer Drehung in Richtung des Pfeils B, bis die Drehung des Rads den Austritt der Kugel an der Lippe 23 vorbei ermöglicht, und eine nachfolgende Kugel 11 wiederholt dann den Zyklus. Das Rad 20 treibt über eine Welle 29, auf welchem das Rad montiert ist, die Auf-  
 35 wickelspule (nicht dargestellt) an.

Die nachgiebige Schicht bei dieser Ausführungsform sollte weich genug sein, um sich unter der Wirkung der Kugeln 11 zu

verformen, wie dargestellt, muß aber eine verhältnismäßig hohe Scherfestigkeit haben, damit die Lippe 23 unter der von den Kugeln 11 ausgeübten Last nicht abschert. Geeignete Materialien für die nachgiebige Schicht sind elastische

5 Materialien wie beispielsweise Polypropylen (insbesondere UHMPE - Ultrahochmodul-Polyethylen), und verstärkter Gummi (beispielsweise gewebeverstärkt).

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, kann ein Antriebsrad 24 zum

10 Einsatz bei der Erfindung eine umfangsmäßige Oberflächenschicht 25 aus steifem Material wie beispielsweise Stahl oder Hartkunststoff und eine innere Nabenzzone 26 aus ähnlichem Material haben. Zwischen der Nabe 26 und der Umfangsschicht 25 ist eine ringförmige Schicht 27 aus nachgiebigem Material

15 eingebettet, die ein Material ähnlich demjenigen der Schicht 21 sein kann. Im Gebrauch, wenn der Gurtstraffer betätigt wird, werden die Kugeln 11 in Richtung des Pfeils A in den Zwischenraum zwischen der Wand des Druckrohrs 2 und der Schicht 25 getrieben. Dieser Zwischenraum ist so ausgelegt,

20 daß er etwas enger als der Durchmesser der Kugeln 11 ist, so daß das Material 27 sich verformen muß, um die Kugeln in diesen Raum eintreten zu lassen. Es wird daher eine Drucklast zwischen den Kugeln 11 und der Schicht 25 erzeugt, wobei aufeinanderfolgende Kugeln das Rad 24 im Sinne einer Drehung in

25 Richtung des Pfeils B antreiben, bis jede aufeinanderfolgende Kugel aus dem Spalt zwischen dem Rand 25 und dem Rohr 2 austritt.

Nunmehr wird auf Fig. 3 Bezug genommen, die eine Ausführungs-

30 form des Gurtstraffers im Betrieb zeigt, wobei eine Reihe von Metallkugeln 11 dargestellt ist, die Längs des Kanals 7 des Druckrohrs 2 passieren. Es können beispielsweise von 30 bis 50 solcher Kugeln 11 im Druckrohr 2 vorhanden sein. Die Kugeln 11 haben einen Durchmesser, der geringfügig kleiner

35 als der Innendurchmesser des Rohrs 2 ist, und sind darin frei beweglich. Das nachgiebige Antriebsrad 3 ist mit einer Reihe von umfangsmäßigen Vertiefungen 12 entlang seiner Peripherie ausgebildet, die jeweils um eine solche Distanz beabstandet

sind, daß, wenn benachbarte Kugeln 11 in den Vertiefungen sitzen, die Oberflächen benachbarter Kugeln sich gerade berühren. Die Anordnung ist wiederum in Fig. 4 gezeigt, die auch die Antriebswelle 4 zeigt, die an der Aufwickelrolle des Gurttaufrollers (nicht dargestellt) befestigt ist.

Fig. 5 zeigt ein Detail des Gaserzeugungsmechanismus 5. Eine pyrotechnische Gaserzeugungszusammensetzung 13 ist in einem druckfesten Stopfen 14 gepackt, der fest am Ende 15 des Druckrohrs 2 montiert ist. Die pyrotechnische Zusammensetzung 13 wird durch einen elektronischen Zünder (nicht dargestellt) gezündet, der durch einen Verzögerungsfühler (nicht dargestellt) aktiviert wird. Am Ende 15 des Druckrohrs 2 ein Filzstopfen 16 angeordnet und dient als Wegbegrenzer die Reihe von Kugeln 11.

In der Ruhe- bzw. inaktiven Position des Gurtstraffers sind die Kugeln 11 mittels eines steifen Schaums 17 im Druckrohr 2 festgelegt, der in das Druckrohr 2 eingespritzt wird, nachdem die Kugeln eingebracht sind, und der erstarrt, um die Kugeln 11 im Druckrohr zu halten. Der Stopfen 16 hindert den Schaum an einem Reagieren mit der pyrotechnischen Zusammensetzung. Wenn die Kugeln 11 im Rohr 2 zurückgehalten sind, können das Antriebsrad 3 und die Welle 4 sich frei mit der Aufwickelrolle des Gurttaufrollers drehen. Die Kugelrückhaltemittel können alternativ dazu beispielsweise einen zerbrechbaren Stopfen oder ein Federelement aufweisen, welches zusammengedrückt wird, wenn die Kugeln aus dem Druckrohr ausgeworfen werden.

Im Falle einer Kollision aktiviert der Verzögerungsfühler den elektronischen Zünder, der wiederum die pyrotechnische Gaserzeugungszusammensetzung 13 aktiviert. Das Volumen des von der Zusammensetzung 13 erzeugten Gases reicht aus, um den Filzstopfen 16 zu verdrängen und die Reihe von Kugeln 11 mit beträchtlicher Geschwindigkeit entlang des Druckrohrs 2 zu treiben. Der Schaum 17 zerfällt natürlich, während die Kugeln aus dem Druckrohr 2 ausgeworfen werden. Wenn die Kugeln den

offenen Kanal 7 erreichen, kommen sie in Berührung mit den Vertiefungen, auf dem Antriebsrad 3 und bewirken, daß das Antriebsrad 3 und die Antriebswelle 4 sich mit hoher Geschwindigkeit drehen. Die Antriebswelle dreht die Aufwickelrolle des Gurtaufrollers und bewirkt das Zurückziehen des Sicherheitsgurts um das gewünschte Maß.

Die Bahn der Kugeln verläuft tangential zum Umfang des Antriebsrads 3, und während sie wegfliegen, kommen sie in Berührung mit dem Arretierteil 8 am Ende des offenen Kanals 7 und erfahren eine wesentliche Verzögerung. Dies verhindert, daß die Kugeln die Wand der Sammelkammer 9 beschädigen. Der Gurtstraffer ist vorzugsweise innerhalb des Gehäuses des Gurtaufrollers untergebracht, welches die Sammelkammer 9 bildet, und wenn die Kugeln aus dem offenen Kanal 7 ausgeworfen werden, sammeln sie sich am Boden des Gehäuses, von wo sie durch die durchsichtige Wand 10 sichtbar sind, so daß man eine Sichtanzeige hat, ob der Gurtstraffer betätigt worden ist. Nach Gebrauch können sie wieder herausgeholt und mit einer frischen Ladung einer pyrotechnischen Zusammensetzung nach Bedarf eingesetzt werden.

Nachdem die letzte Kugel den Umfang des Antriebsrads 3 verlassen hat, wirkt keine weitere Kraft auf das Antriebsrad, das dann durch die Gurtaufrollerarretierung in seiner Position verriegelt wird. Wenn das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, wird die Gurtaufrollerarretierung gelöst und der Sicherheitsgurt kann wieder normal verwendet werden. Die Projektile 11 haben in dieser Stufe die Antriebsfläche verlassen und behindern den normalen Gebrauch in keiner Weise.

Die in den Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführungsformen haben einen homogenen Umfang, d.h. ohne einzelne Zähne oder Vertiefungen zur Aufnahme der einzelnen Kugeln gesondert. Das hat den wesentlichen Vorteil, daß die Kugeln 11 die Antriebsfläche am Antriebsrad in jedem Fall leicht und ohne die Gefahr ergreifen können, daß eine Kugel, insbesondere die erste Kugel, an einer Stelle zwischen zwei einzelnen Zähnen oder

Vertiefungen auf die Antriebsfläche auftreffen könnte, was ein Klemmen oder eine Beschädigung des Mechanismus verursachen könnte.

- 5 Ferner besteht ein weiterer beträchtlicher Vorteil darin, daß die Zugkraft, welche die Anordnung auf einen Sicherheitsgurt ausüben kann, durch das maximale Drehmoment begrenzt ist, das zwischen den Kugeln und dem Antriebsrad übertragen werden kann. Wenn dieses Maximum überschritten wird, treten die
- 10 Kugeln einfach aus dem Spalt zwischen dem Antriebsrad und dem Druckrohr bei jeder dieser Ausführungsformen aus. Das schafft ein weiteres Sicherheitsmerkmal dahingehend, daß der Benutzer gegen die Möglichkeit einer übermäßigen Anspannung des Gurts geschützt ist, und das Ausgangsdrehmoment des Rads ist unab-
- 15 hängig von dem vom Gasgenerator erfolgten maximalen Druck.

Wie in den Fig. 8 und 9 dargestellt ist, besteht ein Antriebsrad 40 aus einem nachgiebigen Material (z.B. UHMPE) und weist eine durchlaufende, im Querschnitt kreissegmentförmige

20 Nut 41 in ihrer Peripherie zur Aufnahme von Kugeln 22 auf. Das Rad 40 ist an einer Aufwickelrolle 42 eines Gurtaufrollers montiert.

Ein Gasgenerator 43, der pyrotechnisches Material 44 enthält,

25 ist in der Rolle 42 untergebracht, zusammen mit dem ersten Abschnitt 44 eines länglichen Rohrs mit kreisförmigem Querschnitt 44, welches die Druckkammer 2 bildet. Die rohrförmige Druckkammer 2 ist so gebogen, daß sie radial außerhalb der Rolle und dann auf sich selbst zurückgeführt ist, so daß sie

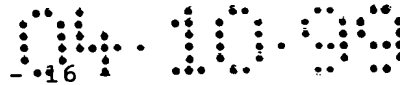
30 den Umfang des Antriebsrads teilweise umgreift. Die Kugel 11 (der Klarheit halber sind nur zwei dargestellt) werden bei Betätigung des Gasgenerators 44 in Richtung des Pfeils A getrieben, so daß sie in dem Spalt zwischen dem Rand 41 und dem offenen Ende 45 des Rohrs 2 hineinpasseieren und das Rad 40

35 und die Rolle 42 antreiben, um diese in Richtung des Pfeils B zu drehen, ähnlich wie bei der Ausführungsform nach Fig. 6. Die benutzten Kugeln 11 werden in einem Behältnis 46 gesammelt.

Die Kombination sphärischer Projektile 11 in einem Rohr mit Kreisquerschnitt, wobei die Projektile nicht miteinander verbunden sind, ermöglicht es, daß das Druckrohr eine hohe Festigkeit zum Standhalten des Drucks des Gasgenerators hat und in dreidimensionale Formen gebogen werden kann, während die einzelnen Kugeln keine Beschränkung hinsichtlich ihrer relativen Bewegung haben, welche die für das Rohr 2 verfügbare Form begrenzt. Folglich kann der Gasgenerator 43 innerhalb der Rolle 42 zusammen mit einem Teil des Druckrohrs 2 untergebracht werden. Dieser Raum wäre anderenfalls nicht verwendbar, und die Gesamtgröße des Gurtstraffers ist daher beträchtlich kleiner, als es sonst der Fall wäre.

Alle die in dieser Beschreibung offenbarten Merkmale (einschließlich der anliegenden Patentansprüche, der Zusammenfassung und der Zeichnungen) und/oder alle Schritte des beschriebenen Verfahrens bzw. Prozesses können in irgendeiner Kombination kombiniert werden, mit Ausnahme von Kombinationen, wo mindestens einige der Merkmale und/oder Schritte sich gegenseitig ausschließen.



Patentansprüche

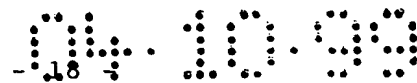
1. Gurtstraffer (1) für einen Fahrzeugsicherheitsgurt-Aufroller der Bauart mit einer drehbaren Aufwickelrolle, auf welcher der Gurt aufgewickelt werden kann, mit:

- 5 i) einer länglichen Druckkammer (2),
- ii) einer Mehrzahl von in der Druckkammer positionierten Projektilen (11),
- 10 iii) einem Gaserzeuger (5) zur Erzeugung eines Hochdruckgases innerhalb der Druckkammer,
- iv) einer Antriebsfläche (12, 21, 25, 34, 41), auf welche die Projektile auftreffen, wenn sie durch das Hochdruckgas betätigt werden, wobei die Antriebsfläche mit der
- 15 drehbaren Aufwickelrolle (2) eines Fahrzeugsicherheitsgurt-Aufrollers verbunden ist bzw. einen Teil davon auftreffenden Projektilen (11) im Sinne einer Drehung der drehbaren Aufwickelrolle in Gurtaufrollrichtung angetrieben wird, wenn die Projektile auf sie auftreffen, so
- 20 daß im Betrieb loses Gurtspiel aufgenommen und der Sicherheitsgurt gegen den Fahrzeuginsassen gestrafft wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsrad nachgiebiges
- 25 Material (21, 27, 40) aufweist, das durch Druckkontakt zwischen der Antriebsfläche und einem Projektil derart verformbar ist, daß, wenn der Druckkontakt auftritt, die kürzeste Distanz von der Kontaktstelle des Projektils auf der Antriebsfläche zur Mittelachse des Antriebsrads
- 30 verringert wird.

2. Fahrzeug-Gurtstraffer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsrad mindestens eine umfangsmäßige Oberflächenschicht (21) aus nachgiebigem Material aufweist.

35

3. Fahrzeug-Gurtstraffer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsrad eine umfangsmäßige Oberflächenschicht (25) aus steifem Material und radial innerhalb davon eine ringförmige Schicht (27) aus nachgiebigem Material aufweist.
- 5
4. Fahrzeug-Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsrad eine ringförmige Nut (34) mit elastisch verformbaren Nutseitenwänden (33) aufweist, wobei der Abstand der Nutseitenwände derart ist, daß ein Projektil (11) zwischen ihnen nur durch Verformung der Kanalseitenwände (33) aufgenommen werden kann.
- 10
5. Fahrzeug-Gurtstraffer nach Anspruch 4, wobei die Nutseitenwände (33) zueinander hin federnd vorgespannt sind.
- 15
6. Fahrzeug-Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsfläche eine Umfangsfläche (12, 21, 25, 34, 41) eines Antriebsrads umfaßt, das mit der drehbaren Aufwickelrolle 42 eines Fahrzeugsicherheitsgurt-Aufrollers verbunden ist oder einen Teil davon bildet.
- 20
7. Fahrzeug-Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsfläche mit Vertiefungen oder Verzahnungsnuten versehen oder auf andere Weise geformt ist, um ein teilweises Eindringen von Projektilen zu ermöglichen.
- 25
8. Fahrzeug-Gurtstraffer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsfläche mit Aussparungen (12) versehen ist, die jeweils zur Aufnahme eines einzigen Projektils ausgebildet sind.
- 30
9. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektile (11) im Betrieb tangential auf die Antriebsfläche (12, 21, 25, 34, 41) auftreffen.
- 35



10. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammer ein längliches Rohr (2) mit kreisförmigem Querschnitt aufweist.
- 5 11. Gurtstraffer nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (2) ein offenes Ende aufweist, das in tangentialer Richtung mit Bezug auf die Antriebsfläche angeordnet ist.
12. Gurtstraffer nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr in einem offenen Kanal (7) endet, der  
10 im Betrieb die Projektile gegen die Antriebsfläche leitet.
13. Gurtstraffer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Kanal (7) mit einem derart positionierten End-  
15 arretierglied (8, 36) versehen ist, daß im Betrieb die Projektile (11) nach Verlassen der Antriebsfläche verlangsamt werden.
14. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Projektile (11) aus-  
20 reichend groß ist, um die Aufwickelrolle des Gurtaufrollers während der Aktivierung des Gurtstraffers mit eineinhalb bis drei Umdrehungen zu drehen.
- 25 15. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der mindestens 30 Projektile (11) aufweist.
16. Gurtstraffer nach Anspruch 15, der nicht mehr als 50 Projektile (11) aufweist.  
30
17. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektile (11) nicht miteinander verbunden sind.
- 35 18. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektile (11) kugelförmig sind.

19. Gurtstraffer nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die kugeligen Projektile (11) in einer Reihe in einem länglichen Druckrohr (2) angeordnet sind und der Durchmesser der Projektile (11) so gewählt ist, daß er im wesentlichen  
5 den gesamten Durchmesser des Rohrs (2) ausfüllt, wobei jedoch die Projektile darin frei bewegbar sind.

20. Gurtstraffer nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das längliche Druckrohr (2) einen gebogenen Teil auf-  
10 weist, der ganz oder teilweise um die Antriebsfläche herum verläuft.

21. Gurtstraffer nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse des länglichen Rohrs in mehr als  
15 einer Ebene verläuft.

22. Gurtstraffer nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des länglichen Rohrs (2) Schrauben-  
linienform hat.

20

23. Gurtstaffer nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des länglichen Rohrs (2) innerhalb der Aufwickelrolle (22) verläuft.

25 24. Gurtstraffer nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaserzeuger (43) mindestens teilweise innerhalb der Aufwickelrolle (42) angeordnet ist.

25. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wo-  
30 bei eine Gaserzeugungszusammensetzung (13) innerhalb der Druckkammer (2) angeordnet ist.

26. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wo-  
bei die Gaserzeugungszusammensetzung (13) eine pyrotechnische  
35 Zusammensetzung ist.

27. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wo-  
bei Rückhaltemittel (17) vorgesehen sind, um die Projektile

(11) vor der Aktivierung des Gurtstraffers innerhalb der Druckkammer (2) zu halten.

28. Gurtstraffer nach Anspruch 27, wobei die Rückhaltemittel  
5 einen steifen Schaum (17) umfassen, der nach Einführen der  
Projekteile (11) in die Druckkammer (2) eingespritzt und ver-  
festigt ist, um die Projekteile in der Druckkammer zu halten.

29. Fahrzeug-Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden An-  
10 sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einer Sammelkam-  
mer (9, 35, 46) versehen ist, die im Betrieb die Projekteile  
(11) nach deren Auftreffen auf die Antriebsfläche aufnimmt.

30. Fahrzeug-Gurtstraffer nach Anspruch 29, dadurch gekenn-  
15 zeichnet, daß die Sammelkammer mindestens teilweise transpa-  
rent (10) ist, damit die ausgeworfenen Projekteile sichtbar  
sind.

31. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wo-  
20 bei die Projekteile (11) nach Betätigung des Gurtstraffers so  
positioniert sind, daß sie keine Behinderung oder Blockierung  
des normalen Betriebs des Sicherheitsgurts bilden.

32. Sicherheitsgurtaufroller mit einem Gurtstraffer nach  
25 einem der Ansprüche 1 bis 31.

33. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 32, bei welchem im  
Betrieb die Wirkung des Gurtstraffers die Aufwickelrolle des  
Gurtaufrollers innerhalb einer Periode von 20 Millisekunden  
30 mit ein bis drei Umdrehungen gedreht wird.

34. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 32 oder 33, bei  
welchem der Gurtstraffer dafür ausgelegt ist, im Betrieb 120  
bis 200 Millimeter Gurtlänge aufzuwickeln.

Fig.1.

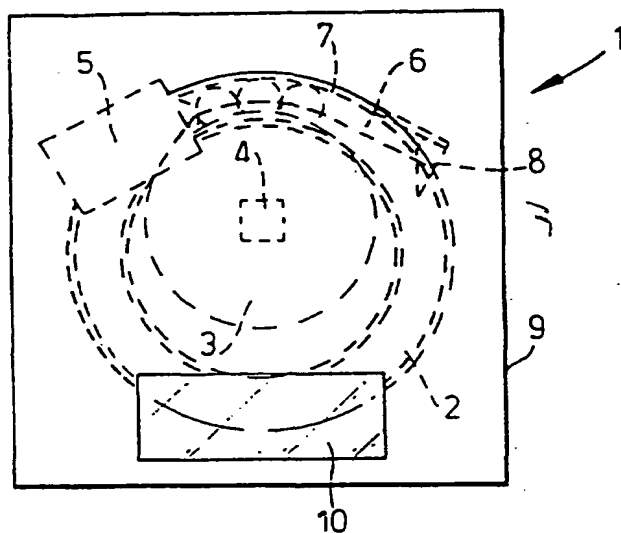


Fig.2.

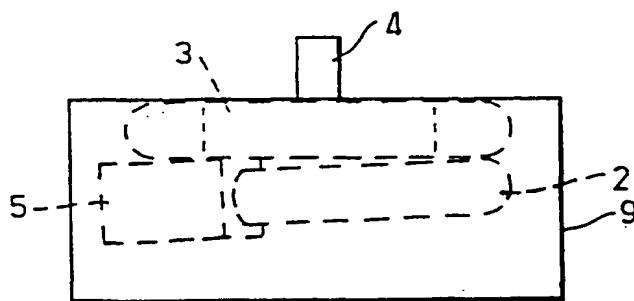


Fig.3.

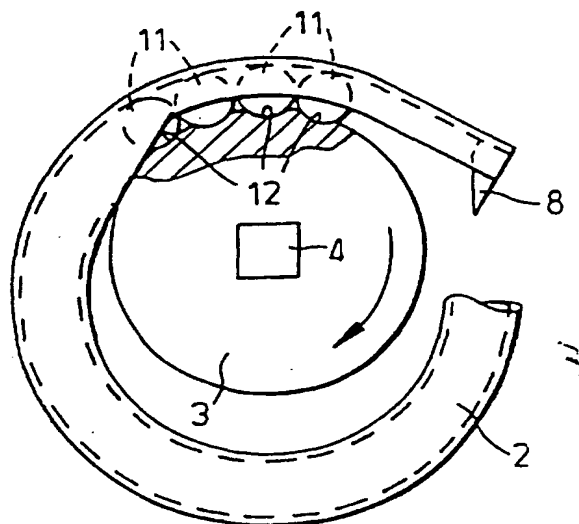


Fig.4.

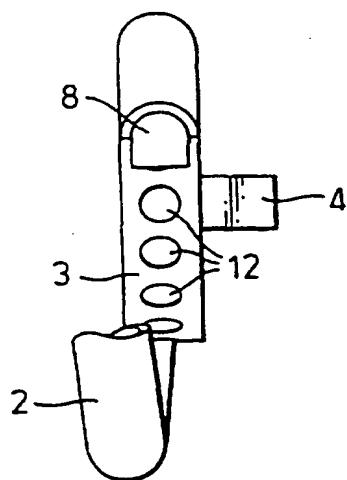


Fig.5.

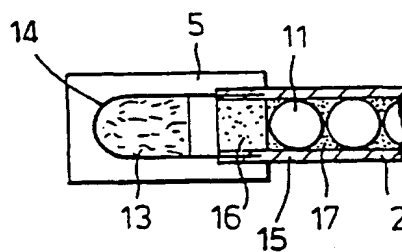


Fig.6.

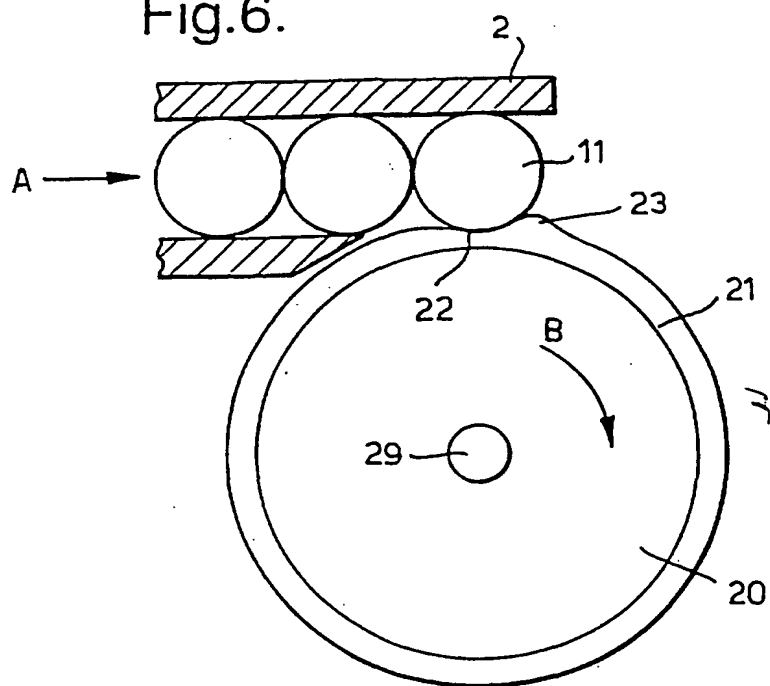


Fig.7.

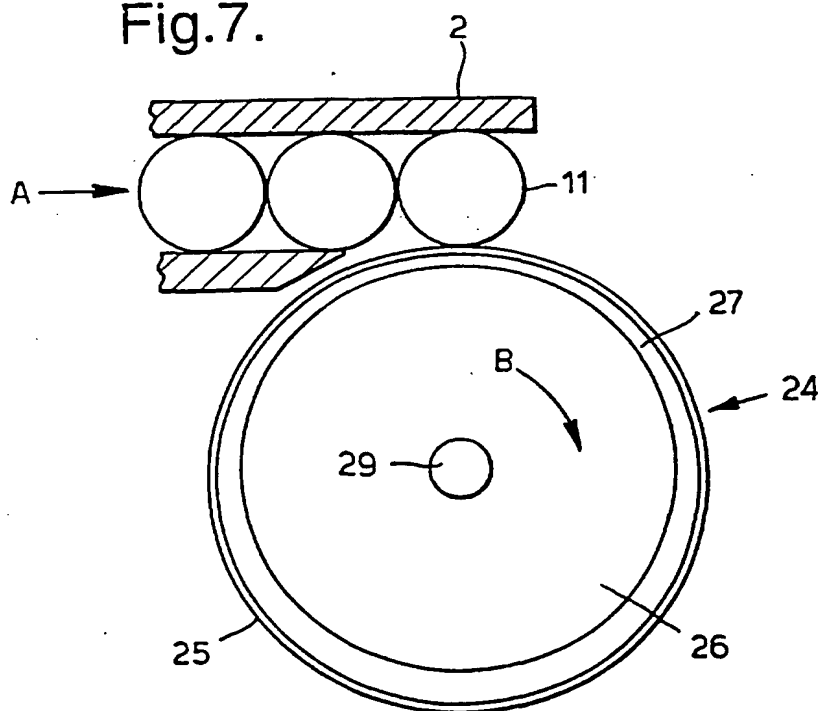




Fig. 8 .

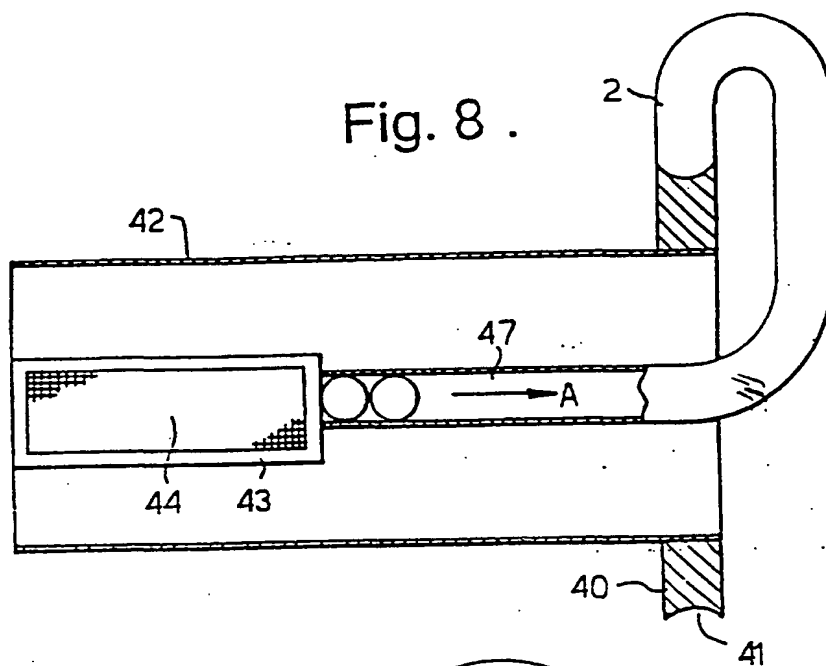


Fig. 9 .

